|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ

КОМПЕТЕНЦИИ

«Проектирование нейроинтерфейсов»

2023г.

Конкурсное задание разработано экспертным сообществом и утверждено Менеджером компетенции, в котором установлены нижеследующие правила и необходимые требования владения профессиональными навыками для участия в соревнованиях по профессиональному мастерству.

**Конкурсное задание включает в себя следующие разделы:**

[1. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ 3](#_Toc137550892)

[1.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТРЕБОВАНИЯХ КОМПЕТЕНЦИИ 3](#_Toc137550893)

[1.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАДАЧ СПЕЦИАЛИСТА ПО КОМПЕТЕНЦИИ «ПРОЕКТИРОВАНИЕ НЕЙРОИНТЕРФЕЙСОВ» 3](#_Toc137550894)

[1.3. ТРЕБОВАНИЯ К СХЕМЕ ОЦЕНКИ 8](#_Toc137550895)

[1.4. СПЕЦИФИКАЦИЯ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИИ 8](#_Toc137550896)

[1.5. КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ 9](#_Toc137550897)

[1.5.1. РАЗРАБОТКА/ВЫБОР КОНКУРСНОГО ЗАДАНИЯ (ССЫЛКА НА ЯНДЕКСДИСК С МАТРИЦЕЙ, ЗАПОЛНЕННОЙ В EXCEL) 10](#_Toc137550898)

[1.5.2. СТРУКТУРА МОДУЛЕЙ КОНКУРСНОГО ЗАДАНИЯ (ИНВАРИАНТ/ВАРИАТИВ) 12](#_Toc137550899)

[2. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРАВИЛА КОМПЕТЕНЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЕ НЕЙРОИНТЕРФЕЙСОВ 21](#_Toc137550900)

[2.1. ЛИЧНЫЙ ИНСТРУМЕНТ КОНКУРСАНТА 22](#_Toc137550901)

[3. ПРИЛОЖЕНИЯ 23](#_Toc137550902)

**ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ТЕРМИНЫ И СОКРАЩЕНИЯ**

**ТК** — Требования компетенции.

**СИЗ** — средства индивидуальной защиты.

**ЭМГ** — Электромиография метод исследования биоэлектрических потенциалов, возникающих в скелетных мышцах человека при возбуждении мышечных волокон.

**ISR** — Interrupt Service Routine это обработчик прерывания (функция обработки прерывания, процедура обработки прерывания), реагирует на событие и обслуживает его, после чего возвращает управление в прерванный код.

**DSP**— Digital signal processor это цифровая обработка сигналов (цифровой сигнальный процессор  обработки сигналов (ЦПОС)) — специализированный [микропроцессор](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B5%D1%81%D1%81%D0%BE%D1%80), предназначенный для [обработки оцифрованных сигналов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%BA%D0%B0_%D1%81%D0%B8%D0%B3%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B2).

**ASP** — Analog signal processing это аналоговая обработка сигналов, производящаяся над аналоговыми сигналами аналоговыми средствами.

**MCU**— Micro Controller Unit это микросхема, предназначенная для управления электронными устройствами.

**СПОСОБЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ (IEC 61131-3:2013 / ГОСТ Р МЭК 61131-3-2016)** — это стандарт устанавливающий синтаксис и семантику языков программирования программируемых контроллеров.

**МИКРОКОНТРОЛЛЕРНАЯ ПЛАТА ARDUINO** — аппаратно-программная платформа для проектирования и создания новых устройств.

**БИОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПОТЕНЦИАЛЫ** — показатель биоэлектрической активности, определяемый разностью электрических потенциалов между двумя точками живой ткани.

**НЕЙРО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС** —  аппаратное воплощение, построенное по принципу организации и функционирования биологических сигналов человека для управления промышленными комплексами и устройствами.

**БИОНИЧЕСКИЙ МАКЕТ РУКИ ЧЕЛОВЕКА** — это механический макет, обеспечивающий возможность независимого управления сгибанием каждого пальца.

**ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЯ C / С++** —  это процедурный язык высокого уровня, поддерживающий структурированное программирование.

**ARDUINO IDE** — интегрированная среда разработки для Windows, и Linux, предназначенная для создания и загрузки программ на Arduino-совместимые платы, а также на платы других производителей.

**ГРАФИЧЕСКИЙ ИНТЕРФЕЙС** — это система средств для взаимодействия пользователя с компьютером, для визуализации управления программами и аппаратными комплексами.

**BiTronics Studio EMG edition** — это программное обеспечение российской компании BiTronics Lab служащее для визуализации ЭМГ сигналов человека.

1. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ

1.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТРЕБОВАНИЯХ КОМПЕТЕНЦИИ

Требования компетенции (ТК) «Проектирование нейроинтерфейсов» определяют знания, умения, навыки и трудовые функции, которые лежат в основе наиболее актуальных требований работодателей отрасли.

Целью соревнований по компетенции является демонстрация лучших практик и высокого уровня выполнения работы по соответствующей рабочей специальности или профессии.

Требования компетенции являются руководством для подготовки конкурентоспособных, высококвалифицированных специалистов / рабочих и участия их в конкурсах профессионального мастерства.

В соревнованиях по компетенции проверка знаний, умений, навыков и трудовых функций осуществляется посредством оценки выполнения практической работы.

Требования компетенции разделены на четкие разделы с номерами и заголовками, каждому разделу назначен процент относительной важности, сумма которых составляет 100.

## 1.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАДАЧ СПЕЦИАЛИСТА ПО КОМПЕТЕНЦИИ «ПРОЕКТИРОВАНИЕ НЕЙРОИНТЕРФЕЙСОВ»

Перечень видов профессиональной деятельности, умений и знаний профессиональных трудовых функций специалиста (из ФГОС/ПС/ЕТКС) и базируется на требованиях современного рынка труда к данному специалисту

*Таблица №1*

**Перечень профессиональных задач специалиста**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Раздел** | **Важность в %** |
| 1 | **Организация рабочего места и безопасность** | 5% |
| Специалист должен знать и понимать:   * Нормативные требования и передовые методики в области техники безопасности и охраны труда, особенно с учетом опасных условий работы и разнообразия мест и промышленных объектов, где может выполняться работа; * Требования техники безопасности, относящиеся к данному участку и оборудованию; * Важность инструктажа по технике безопасности на местах; * Диапазон средств безопасности, применяемых для защиты себя и окружающих, а также их применение в различных секторах; * Типы опасностей, которые могут встречаться на промышленных объектах; * Основы тайм-менеджмента; * Важность поддержания знаний на высоком уровне; * Основные требования к смежным профессиям. |
| Специалист должен уметь:   * Последовательно следовать нормам охраны труда и техники безопасности, а также передовым методам работы во всех производственных условиях; * Правильно применять все защитное оборудование и средства индивидуальной защиты (СИЗ), системы блокировки, а также предупреждающие указатели; * Распознавать опасные факторы и потенциально опасные ситуации и принимать надлежащие меры для сведения к минимуму риска для себя и окружающих; * Давать экспертные рекомендации и инструкции по текущему использованию, уходу и техническому обслуживанию оборудования; * Мыслить логически и работать системно; * Четко формулировать цели; * Разделять большие задачи на малые; * Эффективно организовывать рабочее пространство; * Эффективно планировать рабочее время. |
| 2 | **Коммуникативные и межличностные навыки** | 5% |
| Специалист должен знать и понимать:   * Значимость установления и поддержания доверия со стороны заказчика; * Цели построения продуктивных рабочих отношений; * Основные принципы работы в команде; * Важность умения решать конфликтные ситуации и недопонимания; * Профессиональную терминологию; * Основы коммуникации на физическом и психологическом уровне. |
| Специалист должен уметь:   * Выполнять требования заказчика и оправдывать его ожидания; * Консультировать и рекомендовать услуги или решения по новым технологиям; * Представлять пожелания заказчика, предлагая рекомендации по совершенствованию проекта; * Разъяснять сложные механические и технические вопросы коллегам, у которых может не быть специальных знаний; * Применение профессиональной терминологии; * Находить общий язык с разными типами личностей; * Выходить из эмоциональных/негативных ситуаций. |
| 3 | **Программирование** | 60% |
| Специалист должен знать и понимать:   * Теоретические основы разработки и тестирования программного обеспечения; * Методы программирования устройств; * Системы счисления; * Алгоритмы и диаграммы обработки электрических сигналов коры головного мозга человека; * Принципы технических условий и составления схем; * Принципы и способы визуализации сигналов и связь с программируемым логическим контроллером; * Определение и задание предельных входных значений; * Технологии программных и промышленных интерфейсов; * Принципы проектирования интерфейсов микроконтроллеров; * Способы программирования (IEC 61131-3:2013 / ГОСТ Р МЭК 61131-3-2016); * Прерывания (ISR) и их обработку; * Программные методы обработки сигнала. |
| Специалист должен уметь:   * Создавать алгоритмы распознавания различных сигналов биоэлектрической активности мышц с использованием ЭМГ датчика; * Устанавливать и настраивать драйвера, специальное программное обеспечение, пакеты прикладных программ, средства разработки программного обеспечения управляющих микроконтроллеров, таких как Arduino IDE, Atmel Studio, Keil и т.п.; * Программировать и вносить изменения в действующий код; * Находить, анализировать и исправлять синтаксические ошибки; * Компилировать и загружать код во встроенные системы; * Использовать общепринятые лучшие практики при написании кода |
| 4 | **Работа с специальным оборудованием** | 5% |
| Специалист должен знать и понимать:   * Основы психофизиологии человека и принципиальные различия биосигналов; * Принцип работы и руководства по эксплуатации датчика для электромиографии человека (ЭМГ). * Методы обработки и анализа сигнала ЭМГ. * Поверхность кожи на месте установки электрода должна быть чистая, сухая, нежирная (обработать спиртовой или влажной салфеткой); * Соединять кабель от датчика ЭМГ с кнопкой электродов до установки на подготовленное место. |
| Специалист должен уметь:   * Компоновать и подключать оборудование системы в соответствии с поставленной задачей; * Записывать биопотенциалы и оценить их параметры; * Записывать ЭМГ сигнал при различных пробах; * Обрабатывать данные записей ЭМГ сигнала при сокращении мышц специального программного обеспечения. * Подключать электроды и устанавливать их надежный контакт с кожей и основным устройством. |
| 5 | **Схемотехника** | 17% |
| Специалист должен знать и понимать:   * Теоретические основы электротехники; * Практическое применение принципов электроники; * Принципы работы измерительных приборов, таких как осциллограф, вольтметр, омметр, амперметр; * Проектирование схем; * Анализ электрических цепей, электронных схем; * Общепринятые отечественные и международные стандартные символы, применяемые в электронной промышленности; * Элементную базу и схемотехнику аналоговых, цифровых и микропроцессорных устройств, особенности микроминиатюризации таких устройств путём применения интегральных микросхем и компонентов с поверхностным монтажом. * Характеристики применяемых в схемах обработки сигнала компонентов и типовые схемы их подключения; * Устройство, функциональное назначение и технические характеристики применяемых датчиков; * Основные характеристики сигналов; * Определение и математические методы расчета спектра сигнала, огибающей сигнала; * Цифровую обработку сигналов (DSP); * Виды и способы фильтрации сигнала; * Фильтр низких частот; * Фильтр верхних частот; * Полосовой фильтр; * Системы и основные алгоритмы автоматического регулирования; * Основные схемы операционных усилителей; * Приемы и методы безопасной работы. |
| Специалист должен уметь:   * Проводить измерения в ходе испытаний, установки и отладки, а также измерять электронные компоненты, модули и оборудование с использованием измерительного оборудования, которое может измерять и анализировать электрическое напряжение, электрический ток и формы сигналов; * Рассчитывать и выбирать параметры компонентов при проектировании устройств; * Производить коммутацию узлов; * Проводить самостоятельный анализ физических процессов, происходящих в электронных телекоммуникационных устройствах, проектировать и рассчитывать их; * Определять причины ошибок при работе с устройствами и применять требуемые мероприятия по их устранению; * Выявлять неисправности на уровне компонентов; * Осуществлять усиление, фильтрацию и обработку сигналов ЭМГ; * Проектировать и рассчитывать аналоговые, цифровые и микропроцессорные телекоммуникационные устройства; * Использовать компьютер в качестве инструмента для программирования управляющих микроконтроллеров; * Устанавливать связи микропроцессорных управляющих устройств (MCU) с внешними устройствами посредством различных интерфейсов; * Применять типовые инструменты, используемые при сборке электронных устройств; * Выполнять формирование кабельных жгутов. |
| 6 | **Нейроуправление** | 8% |
| Специалист должен знать и понимать:   * Руководство пользователя для управления ЭМГ. |
| Специалист должен уметь:   * Настраивать аппаратные и программные управляющие компоненты нейро-аппаратного комплекса. |

## 1.3. ТРЕБОВАНИЯ К СХЕМЕ ОЦЕНКИ

Сумма баллов, присуждаемых по каждому аспекту, должна попадать в диапазон баллов, определенных для каждого раздела компетенции, обозначенных в требованиях и указанных в таблице №2.

*Таблица №2*

**Матрица пересчета требований компетенции в критерии оценки**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Критерий/Модуль** | | | | | | | | | | | **Итого баллов**  **за раздел**  **ТРЕБОВАНИЙ КОМПЕТЕНЦИИ** | |
| **Разделы**  **ТРЕБОВАНИЙ КОМПЕТЕНЦИИ** |  | **А** | | **Б** | | **В** | | **Г** | |  | |
| **1** | 3,10 | | 5,75 | | 7,25 | | 4,20 | | 20,30 | |
| **2** | 2,50 | | 4,60 | | 5,40 | | 6,55 | | 19,05 | |
| **3** | 2,65 | | 3,40 | | 13,40 | | 2,00 | | 21,45 | |
| **4** | 0,60 | | 2,75 | | 5,50 | | 3,75 | | 12,60 | |
| **5** | 1,50 | | 3,50 | | 3,50 | | 3,50 | | 12,00 | |
| **6** | 0,60 | | 0,00 | | 1,45 | | 0,00 | | 2,05 | |
| **7** | 1,45 | | 0,00 | | 3,50 | | 0,00 | | 4,95 | |
| **8** | 3,80 | | 0,00 | | 0,00 | | 0,00 | | 3,80 | |
| **9** | 1,30 | | 0,00 | | 0,00 | | 0,00 | | 1,30 | |
| **10** | 2,50 | | 0,00 | | 0,00 | | 0,00 | | 2,50 | |
| **Итого баллов**  **за критерий/модуль** | | | 20 | | 20 | | 40 | | 20 | | 100 | |

1.4. СПЕЦИФИКАЦИЯ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИИ

Оценка Конкурсного задания будет основываться на критериях, указанных в таблице №3:

*Таблица №3*

**Оценка конкурсного задания**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Критерий** | | **Методика проверки навыков в критерии** |
| **А** | **Сборка и настройка бионического макета руки человека, исследование биоэлектрической активности мышц оператора (вариатив)** | Сборка бионической руки проверяется путем визуального осмотра макета руки. Соединения должны быть выполнены правильно. В собранном макете должны отсутствовать перекосы или другие недостатки при склейке. Все винты должны быть закручены. Фаланги пальцев должны быть собраны в правильном порядке. Соединительные резинки и лески должны быть аккуратно обрезаны.  Задание проверяется во время демонстрации участниками точек СТОП. Демонстрация фиксируется на видео, съемку производит Технический администратор площадки. Во время точки СТОП к командам подходят эксперты из группы оценки и эксперт-наставник. Для оценки модуля видеодемонстрация при необходимости пересматривается.  Проверка программирования: проверяется написанный программный код сохраненный в папке с названием модуля на компьютере участников. |
| **Б** | **Сборка и программирование системы нейро-аппаратного управления без применения графического интерфейса** | Задание проверяется во время демонстрации участниками точек СТОП. Демонстрация фиксируется на видео, съемку производит Технический администратор площадки. Во время точки СТОП к командам подходят эксперты из группы оценки и эксперт-наставник. Для оценки модуля видеодемонстрация при необходимости пересматривается.  Проверка программирования: проверяется написанный программный код сохраненный в папке с названием модуля на компьютере участников. |
| **В** | **Программирование нейро-аппаратной системы с возможностью управления графическим интерфейсом** | Задание проверяется во время демонстрации участниками точек СТОП. Демонстрация фиксируется на видео, съемку производит Технический администратор площадки. Во время точки СТОП к командам подходят эксперты из группы оценки и эксперт-наставник. Для оценки модуля видеодемонстрация при необходимости пересматривается.  Проверка программирования: проверяется написанный программный код сохраненный в папке с названием модуля на компьютере участников. |
| **Г** | **Демонстрация на Волонтере нейро-аппаратного управления с выводом в графический интерфейс** | Задание проверяется во время демонстрации участниками точек СТОП. Демонстрация фиксируется на видео, съемку производит Технический администратор площадки. Во время точки СТОП к командам подходят эксперты из группы оценки и эксперт-наставник. Для оценки модуля видеодемонстрация при необходимости пересматривается. |

1.5. КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ

Возрастной ценз: для линейки СПО нет

Общая продолжительность Конкурсного задания[[1]](#footnote-1):12 ч.

Количество конкурсных дней: 2 дня

Вне зависимости от количества модулей, КЗ должно включать оценку по каждому из разделов требований компетенции.

Оценка знаний участника должна проводиться через практическое выполнение Конкурсного задания. В дополнение могут учитываться требования работодателей для проверки теоретических знаний / оценки квалификации.

1.5.1. Разработка/выбор конкурсного задания (ссылка на ЯндексДиск с матрицей, заполненной в Excel)

Ссылка на ЯндексДиск с матрицей, заполненной в Excel: <https://disk.yandex.ru/i/I391BH6lQTbyYA>

Конкурсное задание состоит из **четырех** модулей, включает обязательную к выполнению часть (инвариант) – модуль Б, модуль В, модуль Г, и вариативную часть – модуль А. Общее количество баллов конкурсного задания составляет 100.

Обязательная к выполнению часть (инвариант) выполняется всеми регионами без исключения на всех уровнях чемпионатов.

Количество модулей из вариативной части, выбирается регионом самостоятельно в зависимости от материальных возможностей площадки соревнований и потребностей работодателей региона в соответствующих специалистах. В случае если ни один из модулей вариативной части не подходит под запрос работодателя конкретного региона, то вариативный (е) модуль (и) формируется регионом самостоятельно под запрос работодателя. При этом, время на выполнение модуля (ей) и количество баллов в критериях оценки по аспектам не меняются.

*Таблица №4*

**Матрица конкурсного задания**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Обобщенная трудовая функция** | **Трудовая функция** | **Нормативный документ/ЗУН** | **Модуль** | **Константа/**  **вариатив** | **ИЛ** | **КО** |
| Разработка и отладка программного кода | Формализация и алгоритмизация поставленных задач для разработки программного кода | ПС: 06.001, ФГОС СПО 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы, ФГОС СПО 09.02.03 Программирование в компьютерных системах, 09.02.04 Информационные системы по отраслям, 09.02.05 Прикладная информатика по отраслям | Модуль А. Сборка и настройка бионического макета руки человека, исследование биоэлектрической активности мышц оператора (вариативная часть) | Вариатив | [Раздел ИЛ 1](file:///C:\Users\Neuro_PC\Desktop\ПРОФЕССИОНАЛЫ\2023_ОТБОРОЧНЫЕ_МО\КД\Основная%20линейка\Разработка\Приложение%20№2%20Матрица%20компетенции%20#'ИЛ ОБЩИЙ ТЕСТ'!H17:J20) | [20](file:///C:\Users\Neuro_PC\Desktop\ПРОФЕССИОНАЛЫ\2023_ОТБОРОЧНЫЕ_МО\КД\Основная%20линейка\Разработка\Приложение%20№2%20Матрица%20компетенции%20#КО1!Область_печати) |
| [Раздел ИЛ 2](file:///C:\Users\Neuro_PC\Desktop\ПРОФЕССИОНАЛЫ\2023_ОТБОРОЧНЫЕ_МО\КД\Основная%20линейка\Разработка\Приложение%20№2%20Матрица%20компетенции%20#'ИЛ ОБЩИЙ ТЕСТ'!H41:J44) |
| Разработка и отладка программного кода | Формализация и алгоритмизация поставленных задач для разработки программного кода | ПС: 06.001, ФГОС СПО 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы, ФГОС СПО 09.02.03 Программирование в компьютерных системах, 09.02.04 Информационные системы по отраслям, 09.02.05 Прикладная информатика по отраслям | Модуль Б. Сборка и программирование системы нейро-аппаратного управления без применения графического интерфейса | Константа | [Раздел ИЛ 3](file:///C:\Users\Neuro_PC\Desktop\ПРОФЕССИОНАЛЫ\2023_ОТБОРОЧНЫЕ_МО\КД\Основная%20линейка\Разработка\Приложение%20№2%20Матрица%20компетенции%20#'ИЛ ОБЩИЙ ТЕСТ'!B15:G48) | [20](file:///C:\Users\Neuro_PC\Desktop\ПРОФЕССИОНАЛЫ\2023_ОТБОРОЧНЫЕ_МО\КД\Основная%20линейка\Разработка\Приложение%20№2%20Матрица%20компетенции%20#КО2!A1) |
| [Раздел ИЛ 4](file:///C:\Users\Neuro_PC\Desktop\ПРОФЕССИОНАЛЫ\2023_ОТБОРОЧНЫЕ_МО\КД\Основная%20линейка\Разработка\Приложение%20№2%20Матрица%20компетенции%20#'ИЛ ОБЩИЙ ТЕСТ'!B58:J142) |
| Разработка и отладка программного кода | Формализация и алгоритмизация поставленных задач для разработки программного кода | ПС: 06.001, ФГОС СПО 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы, ФГОС СПО 09.02.03 Программирование в компьютерных системах, 09.02.04 Информационные системы по отраслям, 09.02.05 Прикладная информатика по отраслям | Модуль В. Программирование нейро-аппаратной системы с возможностью управления графическим интерфейсом | Константа | [Раздел ИЛ 3](file:///C:\Users\Neuro_PC\Desktop\ПРОФЕССИОНАЛЫ\2023_ОТБОРОЧНЫЕ_МО\КД\Основная%20линейка\Разработка\Приложение%20№2%20Матрица%20компетенции%20#'ИЛ ОБЩИЙ ТЕСТ'!B15:G48) | [40](file:///C:\Users\Neuro_PC\Desktop\ПРОФЕССИОНАЛЫ\2023_ОТБОРОЧНЫЕ_МО\КД\Основная%20линейка\Разработка\Приложение%20№2%20Матрица%20компетенции%20#КО3!A1) |
| [Раздел ИЛ 4](file:///C:\Users\Neuro_PC\Desktop\ПРОФЕССИОНАЛЫ\2023_ОТБОРОЧНЫЕ_МО\КД\Основная%20линейка\Разработка\Приложение%20№2%20Матрица%20компетенции%20#'ИЛ ОБЩИЙ ТЕСТ'!B58:J142) |
| Разработка и отладка программного кода | Формализация и алгоритмизация поставленных задач для разработки программного кода | ПС: 06.001, ФГОС СПО 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы, ФГОС СПО 09.02.03 Программирование в компьютерных системах, 09.02.04 Информационные системы по отраслям, 09.02.05 Прикладная информатика по отраслям | Модуль Г. Демонстрация на Волонтере нейро-аппаратного управления с выводом в графический интерфейс | Константа | [Раздел ИЛ 3](file:///C:\Users\Neuro_PC\Desktop\ПРОФЕССИОНАЛЫ\2023_ОТБОРОЧНЫЕ_МО\КД\Основная%20линейка\Разработка\Приложение%20№2%20Матрица%20компетенции%20#'ИЛ ОБЩИЙ ТЕСТ'!B15:G48) | [20](file:///C:\Users\Neuro_PC\Desktop\ПРОФЕССИОНАЛЫ\2023_ОТБОРОЧНЫЕ_МО\КД\Основная%20линейка\Разработка\Приложение%20№2%20Матрица%20компетенции%20#КО4!A1) |
| [Раздел ИЛ 4](file:///C:\Users\Neuro_PC\Desktop\ПРОФЕССИОНАЛЫ\2023_ОТБОРОЧНЫЕ_МО\КД\Основная%20линейка\Разработка\Приложение%20№2%20Матрица%20компетенции%20#'ИЛ ОБЩИЙ ТЕСТ'!B58:J142) |
|  |  |  |  |  |  | **100** |

Инструкция по заполнению матрицы конкурсного задания **(Приложение № 1)**

1.5.2. Структура модулей конкурсного задания (инвариант/вариатив)

**Модуль А: *Сборка и настройка бионического макета руки человека, исследование биоэлектрической активности мышц оператора* (вариатив)**

*Время на выполнение модуля* – 4 часа.

В рамках данного модуля участники должны собрать и настроить бионический макет руки человека из предоставленных деталей и электронных компонентов, также провести исследование биоэлектрической активности мышц оператора с использованием ЭМГ датчиков. Соединительные провода при подключении к макетной плате и к микроконтроллерной плате должны бать аккуратно соединены или сплетены в косичку. Выполнен. кабель менеджмент.

Часть 1: Команда должна выполнить сборку механической части макета – пластиковые детали и вспомогательные элементы, а также монтаж и подключение электронных компонентов к микроконтроллерной плате Arduino, платы расширения, сервоприводов. В собранной бионической руке должны отсутствовать перекосы и другие недостатки при склейке. Все пальцы должны быть соединены с ладонью резиновым шнуром. Шнур должен быть достаточно натянут и аккуратно обрезан. Пальцы должны быть соединены с сервоприводом с помощью лески, где леска должна быть достаточно натянута, чтобы пальцы совершали движение в своем рабочем диапазоне. Каждый сервопривод должен быть подключен к плате расширения. После сборки руки и подключения необходимо написать программу для демонстрации автономных движений, способных выполнять различные жесты. По точке СТОП 1 командам необходимо продемонстрировать автономную работу бионической руки по заданным жестам №1, №2, №3.

Часть 2: Необходимо произвести исследование биоэлектрической активности рук оператора. Для этого необходимо установить датчики ЭМГ на макетную плату. Написать программы на визуализацию в плоттере необработанного и обработанного сигнала биоэлектрической активности мышц оператора. Написанные программы должны содержать подробные комментарии, и быть сохранены в папку с названием выполняемого модуля.

Этапы выполнения части 2:

1. Необработанный сигнал: демонстрацию сигнала производить в плоттере.

2. Обработанный сигнал: демонстрацию сигнала производить в плоттере.

Обработка сигнала должна быть реализована одним из способов:

* С помощью преобразования Фурье (за реализацию обработки начисляется дополнительный балл)

ИЛИ

* Среднеарифметический способ обработки сигнала.

По точке СТОП 2 продемонстрировать подготовку мест для установки электродов. Оператору на подготовленные места установить электроды.

По точке СТОП 2 визуализировать в плоттере необработанный сигнал:

1. Визуализация графика в плоттере: мышцы правой руки оператора в расслабленном состоянии, мышцы левой руки напряжены.
2. Визуализация графика в плоттере: мышцы левой руки оператора в расслабленном состоянии, мышцы правой руки напряжены.
3. Визуализация графика в плоттере: обе руки оператора напряжены.

Во время демонстрации оператору необходимо комментировать действия, которые он осуществляет.

По точке СТОП 3 визуализировать в плоттере обработанный сигнал:

1. Визуализация графика в плоттере: мышцы правой руки оператора в расслабленном состоянии, мышцы левой руки напряжены.
2. Визуализация графика в плоттере: мышцы левой руки оператора в расслабленном состоянии, мышцы правой руки напряжены.
3. Визуализация графика в плоттере: обе руки оператора напряжены.

Во время демонстрации оператору необходимо комментировать действия, которые он осуществляет.

Во время работы команды должны соблюдать технику безопасности и по окончанию конкурсного модуля покинуть рабочие места оставив порядок на рабочем месте. После выполнения данного модуля запрещается разбирать собранную схему.

**Модуль Б. *Сборка и программирование системы нейро-аппаратного управления без применения графического интерфейса* (инвариант)**

*Время на выполнение модуля* – 2 часа.

**Задание:**

В рамках данного модуля команды выполняют сборку и программирование части системы для нейро-аппаратного управления без применения графического интерфейса. Соединительные провода при подключении к макетной плате и к микроконтроллерной плате должны бать аккуратно соединены или сплетены в косичку. Выполнен. кабель менеджмент.

Включает в себя:

1. Добавить с схему, следующие компоненты: УЗ-датчик, Модуль пассивного зуммера, 3 светодиода разного цвета.
2. Написать программу на управление с помощью биоэлектрической активности мышц оператора по заданным жестам из модуля А.

Программа должна работать следующий образом (без применения графического интерфейса):

* Левая рука оператора напряжена: Протезируемый макет бионической руки показывает Жест №1 (Станок включен) - загорается Светодиод 1 и состояние жеста не меняется до следующей команды.
* Правая рука оператора напряжена: Протезируемый макет бионической руки показывает Жест №2 (Ожидание) - загорается Светодиод 2 и состояние жеста не меняется до следующей команды.
* Обе руки оператора напряжены: Протезируемый макет бионической руки показывает Жест №3 (Выход) - загорается Светодиод 3 и состояние жеста не меняется до следующей команды.

1. Программа для реализации системы Аварийного отключения, должна быть написана таким образом, чтобы в состоянии Жеста №1 (Станок включен), при приближении к УЗ-датчику на расстоянии от 15 см, Модуль пассивного зуммера импульсно сигнализировал о приближении, а при достижении порога 10 см, импульсно начинает моргать Светодиод 3 и усиливается звуковой сигнал зуммера. При превышении расстояния 5 см, система переходит в Аварийное отключение Жест №3 (Выход) Светодиод 3 работает – модуль пассивного зуммера отключается.
2. При срабатывании Аварийного отключения, система не будет доступна в течении 10 секунд пока не погаснет Светодиод 3 сигнализирующий готовность работы системы к новому запуску.

**Примечание:** При аварийном отключении полностью блокируется управление бионической рукой от оператора на 10 секунд.

По точке СТОП 4 продемонстрировать Аварийное отключение системы.

Во время работы команды должны соблюдать технику безопасности и по окончанию конкурсного модуля покинуть рабочие места оставив порядок на рабочем месте. После выполнения данного модуля запрещается разбирать собранную схему.

**Модуль В. *Программирование нейро-аппаратной системы с возможностью управления графическим интерфейсом* (инвариант)**

*Время на выполнение модуля* – 4 часа.

**Задание:**

В рамках данного модуля команде с помощью языка программирования Cи необходимо написать программный код функционирования системы таким образом, чтобы он взаимодействовал с графическим интерфейсом и результирующий сигнал от биоэлектрической активности мышц оператора фиксировался действием бионического макетам руки. Соединительные провода при подключении к макетной плате и к микроконтроллерной плате должны бать аккуратно соединены или сплетены в косичку. Выполнен. кабель менеджмент.

Осуществить, реализацию Аварийной остановки системы с применением графического интерфейса.

Добавить в программный код возможность взаимодействия режима Аварийного отключения с графическим интерфейсом, при взаимодействии с бионическим макетом руки в режиме с Жеста № 1 переход в Жест № 3:

Режим графического интерфейса «Станок-включен», Светодиод 1 включен, бионический макет руки - Жест № 1, Модуль пассивного зуммера импульсно сигнализирует приближение. При взаимодействии с УЗ-датчиком на расстоянии 15 см.

Режим графического интерфейса «Станок-включен», Светодиод 1 включен, бионический макет руки - Жест № 1, Модуль пассивного зуммера усиливается сигнализирует приближение, Светодиод 3 - импульсно мигает. При взаимодействии с УЗ-датчиком на расстоянии 10 см

Режим Жест № 1 автоматически переключается в режим Жест № 3 при этом гаснет Светодиод 1. Переключение взаимодействует с графическим интерфейсом и Светодиодом 3, Модуль пассивного зуммера отключается, Светодиод 3 - горит.

Режим Жест № 3 «Выход», Модуль пассивного зуммера отключен, Светодиод 3 - горит. Система блокируется на 10 секунд, пока не погаснет Светодиод 3, означающий режим возобновления работы системы управления. При этом во время Аварийного режима в 10 секунд, графический интерфейс и система не реагирует на сигналы с ЭМГ оператора и остается в режиме Жест № 3 «Выход».

Также необходимо добавить с схему возможность подстройки порогового значения в ручном режиме с помощью потенциометров и включение автоподстройки пороговых значений под оператора с помощью тактовой кнопки.

Для реализации данной задачи необходимо:

1. Добавить две тактовые кнопки (Кнопка 1, Кнопка 2)

2. Добавить два потенциометра (Потенциометр 1, Потенциометр 2)

3. Добавить три светодиода (Светодиод 4, Светодиод 5, Светодиод 6).

Алгоритм работы:

1. При нажатии на Кнопку 1 – один раз, загорается Светодиод 4, это сигнализирует переключение в режим настройки порогового значения первого датчика ЭМГ по Потенциометру 1 (до нажатия кнопки любые действия с Потенциометром 1 и 2 - невозможно провести).
2. При нажатии на Кнопку 1 – второй раз, загорается Светодиод 5, это сигнализирует переключение в режим настройки порогового значения второго датчика ЭМГ по Потенциометру 2 (до нажатия кнопки любые действия с Потенциометром 1 и 2 - невозможно провести).
3. При нажатии на Кнопку 2 – один раз, загорается Светодиод 6, гаснут Светодиод 4, Светодиод 5. Это сигнализирует отключение режима настройки пороговых значений под оператора. По Потенциометрам 1 и 2, не реализуются настройки пороговых значений.
4. При нажатии на Кнопку 2 – второй раз реализуется режим автоматической подстройки пороговых значений по двум ЭМГ датчикам, Светодиод 6 продолжает гореть. Реализована возможность визуализации в плоттере автоподстройки пороговых значений для дальнейшего нейро-аппаратного управления.

После добавления в схему элементов и реализации в программной части возможности настройки в ручном режиме и автоподстройки пороговых значений оператора. Необходимо в программном коде написать алгоритм сопряжения всех устройств системы, которая получая сигнал от микроконтроллера и устройства регистрации ЭМГ биоэлектрической активности мышц оператора, преобразует его в управляющую команду для бионического макета руки и Светодиодов 1, 2, 3 при этом обеспечивая управление графическим интерфейсом.

Программный код должен быть написан таким образом, чтобы нейро-аппаратное управление выполняло следующие задачи:

1. При сокращении мышц левой руки оператора, протезируемый макет бионической руки показывает Жест №1, загорается Светодиод 1 и в графическом интерфейсе выводится индикатор зеленого цвета и текст: «Станок включен».
2. При сокращении мышц правой руки оператора, протезируемый макет бионической руки показывает Жест №2, загорается Светодиод 2 и в графическом интерфейсе выводится индикатор желтого цвета и выводится текст: «Ожидание».
3. При сокращении мышц двух рук оператора, протезируемый макет бионической руки показывает Жест № 3, загорается Светодиод 3 и в графическом интерфейсе выводится индикатор красного цвета и выводится текст: «Выход».

После добавления компонентов и программирования обозначить точку СТОП 5, во время точки СТОП необходимо комментировать происходящее.

СТОП 5:

1. Продемонстрировать режимы переключения подстройки порогового значения в ручном режиме с помощью Потенциометров 1, 2 и Кнопки 1, включение автоподстройки под оператора с помощью Кнопки 2.
2. Продемонстрировать Жесты №1, №2, №3 бионического макета руки человека с помощью ЭМГ сигнала с двух рук оператора и вывода в графический интерфейс.
3. Продемонстрировать Аварийное отключение системы с сопряжением системы с графическим интерфейсом.

Представить скетч программного кода с подробными комментариями. Электронную копию сохранить на Рабочем столе компьютера или ноутбука в папке названия модуля.

Во время работы команды должны соблюдать технику безопасности и по окончанию конкурсного модуля покинуть рабочие места оставив порядок на рабочем месте. После выполнения данного модуля запрещается разбирать собранную схему.

**Модуль Г. *Демонстрация на Волонтере нейро-аппаратного управления с выводом в графический интерфейс* (инвариант)**

*Время на выполнение модуля* – 2 часа

**Задание:**

В данном модуле конкурсного задания командам необходимо и продемонстрировать нейро-аппаратное управление с выводом в графический интерфейс команд от биоэлектрических сигналов мышц Волонтера, Аварийное отключение системы с сопряжением системы с графическим интерфейсом и переключением режимов подстройки порогового значения в ручном режиме с помощью потенциометров и Кнопки 1 и включение автоподстройки под оператора с помощью Кнопки 2.

СТОП 6:

Продемонстрировать подготовку мест для установки электродов. Волонтеру на подготовленные места установить электроды.

Точка СТОП 6 в качестве оператора выступает Волонтер, на демонстрацию и запись на видео дается две попытки первая попытка 10 минут вторая 5 минут на каждую.

Должно быть продемонстрированно:

1. Инструктаж Волонтера по технике безопасности;
2. Обучение Волонтера нейро-аппаратным управлением;
3. Установка электродов на подготовленное место на Волонтере;
4. Подстройка системы под волонтера с помощью потенциометров, с демонстрацией переключения режимов;
5. Автоподстройка работы системы под Волонтера;
6. Демонстрация всех режимов нейро-аппаратного управления.
7. Демонстрация аварийного отключения.

Демонстрация нейро-аппаратного управления по точки СТОП 6 должна включать:

1. Левая рука оператора напряжена - протезируемы макет бионической руки показывает Жест №1 зажигается Светодиод 1) и в графическом интерфейсе выводится индикатор зеленого цвета и текст: «Станок включен».
2. Правая рука оператора напряжена - протезируемы макет бионической руки показывает Жест №2 зажигается Светодиод 2, гаснет Светодиод 1 и в графическом интерфейсе выводится индикатор желтого цвета и текст: «Ожидание».
3. Обе руки оператора напряжены - протезируемый макет бионической руки показывает Жест №3 зажигается Светодиод 3, гаснет Светодиод 2 и в графическом интерфейсе выводится индикатор красного цвета и текст: «Выход».

Данный модуль считается выполненным, если микроконтроллер системы нейро-аппаратного управления посредством биоэлектрической активности мышц оператора запрограммирован верно, все элементы системы функционируют верно.

Во время работы команды должны соблюдать технику безопасности и по окончанию конкурсного модуля покинуть рабочие места оставив порядок на рабочем месте. После выполнения данного модуля запрещается разбирать собранную схему.

2. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРАВИЛА КОМПЕТЕНЦИИ проектирование нейроинтерфейсов

Минимальное количество рабочих мест составляет – 5. В случаях, когда количество аккредитованных участников превышает количество рабочих мест, проводится отборочный этап. Конкурсное задание отборочного этапа определяется самостоятельно главным экспертом или экспертным сообществом региона.

Время, отведенное на выполнение конкурсной части не должно превышать 8 часов в день (от 16 лет), 4 часов в день (от 14 лет).

В случае исключения (невыполнения) одного или нескольких модулей конкурсного задания (инвариант исключать нельзя!), время на выполнение конкурсного задания уменьшается пропорционально времени, рекомендованного для выполнения исключенного модуля.

Допускается уменьшение времени на выполнение модуля, в случаях, когда модуль выполняется не полностью. Увеличение времени на выполнение модуля – недопустимо.

Для публичного освещения чемпионата рекомендуется проводить прямые видеотрансляции с площадки на любом доступном сервисе или социальной сети.

Конкурсное задание должно быть изменено экспертами не менее чем на 30% от опубликованного варианта. Вносимые изменения не должны выходить за рамки перечня материалов и оборудования, перечисленных в инфраструктурном листе компетенции. Внесение 30% изменений не должно вести к упрощению конкурсного задания. Эксперты, после внесения изменений в конкурсное задание обязаны соблюдать секретность этой информации.

Измененное конкурсное задание выдается командам по модульно, перед каждым модулем конкурсного дня. Конкурсантам предоставляется не менее 15 минут (которые не учитываются в общем времени соревнования) для ознакомления с данными документами и получения ответы на вопросы.

В группу оценивания необходимо обязательно приглашать индустриального эксперта. Присутствовать при оценке своей команды экспертом наставникам разрешается, но, если эксперт наставник будет вмешиваться в оценку, комментировать работу оценочной группы, он обязан покинуть конкурсную площадку на время оценки.

Экспертам наставникам, которые не входят в оценку присутствовать при оценки не своей команды не рекомендуется, в случае если эксперт наставник, не входящий в группу оценки присутствует при оценки другой команды, эксперту наставнику запрещается вмешиваться в оценку, комментировать работу оценочной группы, в случае нарушения он обязан на время оценки покинуть рабочую площадку.

Перед началом работы все конкурсанты обязаны пройти инструктаж по технике безопасности и безопасным приемам организации труда. Также необходимо пройти инструктаж по настройке и эксплуатации технического оборудования конкурсной площадки. Рабочие места между командами распределяются путем жеребьевки за день до начала чемпионата и не меняются до окончания чемпионата.

В процессе выполнения конкурсных заданий (включая перерывы), участники имеют право общаться со своими экспертами наставниками только в присутствии эксперта, не имеющего заинтересованности в получении преимуществ данным участником перед другими участниками (эксперты других участников, либо индустриальных экспертов).

Телефоны, гарнитура к ним и другие гаджеты, позволяющие слушать музыку или переговариваться/переписываться использовать на площадке во время работы запрещается участникам и экспертом, за исключением индустриального эксперта, технического администратора площадки, главного эксперта на площадке. Такие устройства подлежат сдаче главному эксперту или техническому администратору площадки.

2.1. ЛИЧНЫЙ ИНСТРУМЕНТ КОНКУРСАНТА

Нулевой - нельзя ничего привозить.

3. Приложения

Приложение №1 Инструкция по заполнению матрицы конкурсного задания

Приложение №2 Матрица конкурсного задания

Приложение №3 Критерии оценки

Приложение №4 Инструкция по охране труда и технике безопасности по компетенции «Проектирование нейроинтерфейсов».

Приложение №5 Инструкция по работе с графическим интерфейсом по компетенции «Проектирование нейроинтерфейсов».

Приложение №6 Исполнительный файл графического интерфейса по компетенции «Проектирование нейроинтерфейсов».

1. *Указывается суммарное время на выполнение всех модулей КЗ одним конкурсантом.* [↑](#footnote-ref-1)